

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-054635

(43)Date of publication of application : 03.03.2005

(51)Int.Cl.

F02D 45/00  
F02P 5/15  
F02P 7/067

(21)Application number : 2003-285171

(71)Applicant : KOKUSAN DENKI CO LTD

(22)Date of filing : 01.08.2003

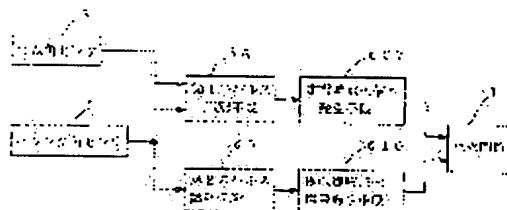
(72)Inventor : HORIBE HIROYUKI

## (54) IGNITOR FOR MULTI-CYLINDER INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ignitor for an internal combustion engine capable of igniting the engine by generating ignition signals even in a such state that the rotational speed of the engine is low and the output of a cam angle sensor cannot be recognized.

SOLUTION: This ignitor for the internal combustion engine comprises a pulse identifying means 6A identifying crank angle pulses generating while a crankshaft is rotated two turns with reference to cam angle pulses generated from the cam angle sensor 5, a stationary ignition signal generating means 607 generating ignition signals for each cylinder of the engine by using the series of crank angle pulses identified by the pulse identifying means 6A, a pulse identifying means 6B identifying crank angle pulses generating while the crankshaft is rotated one turn with reference to the crank angle pulses generated by detecting the edge of the specific reluctor of a crankshaft rotor by the crank angle sensor 3, and an extremely low speed ignition signal generating means 610 generating ignition signals by using the crank angle pulses identified by the pulse identifying means 6B when the engine runs at a very low speed at which the cam angle pulses cannot be identified.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.07.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

i. of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-54635

(P2005-54635A)

(43) 公開日 平成17年3月3日(2005.3.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F02D 45/00  
F02P 5/15  
F02P 7/067

F1

F02D 45/00 362S  
F02P 7/067 302C  
F02P 5/15 C

テーマコード (参考)

3G019  
3G022  
3G084

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2003-285171 (P2003-285171)  
(22) 出願日 平成15年8月1日(2003.8.1)

(71) 出願人 000001340  
国産電機株式会社  
静岡県沼津市大岡3744番地  
(74) 代理人 100073450  
弁理士 松本 英俊  
(72) 発明者 堀部 浩之  
静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機  
株式会社内  
Fターム(参考) 3G019 AB01 AC01 BA01 GA01 GA02  
HA02 HA03 HA09 HA13 HA15  
3G022 AA03 BA01 BA06 CA01 CA06  
GA01 GA02  
3G084 BA16 BA17 CA01 CA09 EA04  
EB24 FA38 FA39

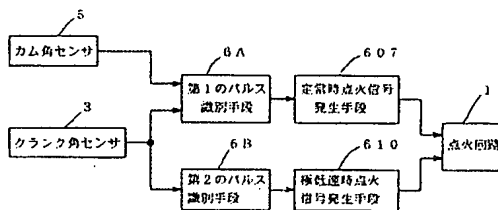
(54) 【発明の名称】 多気筒内燃機関用点火装置

(57) 【要約】

【課題】 機関の回転速度が低く、カム角センサの出力を認識できない状態でも点火信号を発生させて、機関を点火することができる内燃機関用点火装置を提供する。

【解決手段】 カム角センサ5が発生するカム角パルスを基準にしてクランク軸が2回転する間に発生するクランク角パルスを識別するパルス識別手段6Aと、パルス識別手段6Aにより識別された一連のクランク角パルスを用いて機関の各気筒用の点火信号を発生する定常時点火信号発生手段607と、クランク角センサ3がクランク軸ロータの特定のリラクタのエッジを検出して発生するクランク角パルスを基準にしてクランク軸が1回転する間に発生するクランク角パルスを識別するパルス識別手段6Bと、カム角パルスを認識できない機関の極低速時にパルス識別手段6Bにより識別されたクランク角パルスを用いて点火信号を発生する極低速時点火信号発生手段610とを設ける。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

多気筒内燃機関の各気筒用の点火信号に応答して前記内燃機関の各気筒の点火プラグに印加する点火用高電圧を発生する点火回路と、 $n$  個 ( $n$  は 2 以上の整数) のリラクタを有して前記内燃機関のクランク軸に取り付けられたクランク軸ロータと、前記クランク軸ロータの各リラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれ検出してクランク角パルスが発生するクランク角センサと、1 つのリラクタを有して前記内燃機関のカム軸に取り付けられたカム軸ロータと、前記カム軸ロータのリラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれを検出してカム角パルスが発生するカム角センサと、前記カム角パルスから得られるカム角情報と前記クランク角パルスから得られるクランク角情報とを用いて前記内燃機関の各気筒の点火位置を検出して前記各気筒用の点火信号を発生する点火信号発生部とを備えた多気筒内燃機関用点火装置において、

前記クランク軸ロータの前記  $n$  個のリラクタのうち、 $n - 1$  個のリラクタは等しい極弧角を有するが、他の 1 つのリラクタは前記  $n - 1$  個のリラクタの極弧角と異なる極弧角を有するように設けられ、

前記点火信号発生部は、

前記カム角センサが発生するカム角パルスを基準にして前記クランク軸が 2 回転する間に前記クランク角センサが発生する一連のクランク角パルスを識別する第 1 のパルス識別手段と、

前記第 1 のパルス識別手段により識別された一連のクランク角パルスから得られるクランク角情報に基づいて前記内燃機関の各気筒の圧縮行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する定常時点火信号発生手段と、

前記クランク角センサが前記クランク軸ロータの前記他の 1 つのリラクタのエッジを検出したときに発生するクランク角パルスを基準にして前記クランク軸が 1 回転する間に発生する一連のクランク角パルスを識別する第 2 のパルス識別手段と、

前記カム角パルスの波高値がしきい値よりも低い前記内燃機関の極低速時に前記第 2 のパルス識別手段により識別された一連のクランク角パルスから得られるクランク角情報に基づいて前記内燃機関の各気筒の排気行程の終期及び圧縮行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する極低速時点火信号発生手段と、

を具備してなる多気筒内燃機関用点火装置。

## 【請求項 2】

多気筒内燃機関の各気筒用の点火信号に応答して前記内燃機関の各気筒の点火プラグに印加する点火用高電圧を発生する点火回路と、 $n$  個 ( $n$  は 2 以上の整数) のリラクタを有して前記内燃機関のクランク軸に取り付けられたクランク軸ロータと、前記クランク軸ロータの各リラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれ検出してクランク角パルスが発生するクランク角センサと、1 つのリラクタを有して前記内燃機関のカム軸に取り付けられたカム軸ロータと、前記カム軸ロータのリラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれを検出してカム角パルスが発生するカム角センサと、前記カム角パルスから得られるカム角情報と前記クランク角パルスから得られるクランク角情報とを用いて前記内燃機関の各気筒の点火位置を検出して前記各気筒用の点火信号を発生する点火信号発生部とを備えた多気筒内燃機関用点火装置において、

前記クランク軸ロータの前記  $n$  個のリラクタのうち、 $n - 1$  個のリラクタは等しい極弧角を有するが、他の 1 つのリラクタは前記  $n - 1$  個のリラクタの極弧角と異なる極弧角を有するように設けられ、

前記点火信号発生部は、

前記クランク角センサが発生する一連のクランク角パルスを入力として、前記クランク軸ロータの各リラクタの極弧角に相当する信号幅を有するクランク信号を発生するクランク信号発生回路と、

前記カム角センサが発生するカム角パルスを入力として前記カム軸ロータのリラクタの極弧角に相当する信号幅を有するカム信号を発生するカム信号発生回路と、

前記カム信号を基準にして前記クランク軸が 2 回転する間に前記クランク信号発生回路が発生する一連のクランク信号に番号をつけて各クランク信号を識別する第 1 のクランク信号識別手段と、

前記第 1 のクランク信号識別手段により識別された一連のクランク信号から得られるクランク角情報に基づいて前記内燃機関の各気筒の圧縮行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する定常時点火信号発生手段と、

前記クランク信号発生回路が発生する一連のクランク信号から、前記クランク軸ロータの前記他の 1 つのリラクタの極弧角に相当する信号幅を有するクランク信号を基準クランク信号として検出する基準クランク信号検出手段と、

前記基準クランク信号検出手段により検出された基準クランク信号を基準にして前記クランク軸が 1 回転する間に前記クランク信号発生回路が発生する一連のクランク信号に番号を付けて各クランク信号を識別する第 2 のクランク信号識別手段と、

前記カム角パルスの波高値がしきい値よりも低い前記内燃機関の極低速時に前記第 2 のクランク信号識別手段により識別されたクランク信号から得られるクランク角情報に基づいて前記内燃機関の各気筒の圧縮行程の終期及び排気行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する極低速時点火信号発生手段と、

を具備してなる多気筒内燃機関用点火装置。

#### 【請求項 3】

前記点火回路は、前記内燃機関の各気筒に対して設けられた点火コイルと、各気筒用の点火信号が与えられたときにオン状態になって各気筒用の点火コイルの一次電流を流し、該点火信号が消滅したときにオフ状態になって該一次電流を遮断する一次電流制御用スイッチとを有して各気筒用の点火コイルの一次電流の遮断により各気筒用の点火コイルの二次コイルに各気筒用の点火用高電圧を誘起させる電流遮断形の回路からなり、

前記クランク軸ロータに設けるリラクタの数  $n$  は、前記内燃機関の気筒数の 2 倍に等しく設定され、

前記クランク軸ロータの  $n$  個のリラクタのうちの 1 置きに設けられた第 1 グループの  $n/2$  個のリラクタのそれぞれの回転方向の前端側エッジに対応するクランク角位置が前記内燃機関の極低速時に該機関の  $n/2$  個の気筒にそれぞれ対応する点火コイルの一次電流の通電を開始するクランク角位置に対応し、該  $n/2$  個のリラクタよりも位相が遅れた位置にある第 2 グループの  $n/2$  個のリラクタのそれぞれの回転方向の前端側エッジに対応するクランク角位置が前記内燃機関の極低速時に該機関の  $n/2$  個の気筒にそれぞれ対応する点火コイルの一次電流を遮断する位置に対応するように前記クランク軸ロータの  $n$  個のリラクタが設けられていること、

を特徴とする請求項 1 または 2 に記載の多気筒内燃機関用点火装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、4 サイクル多気筒内燃機関を点火する点火装置に関するものである。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

マイクロプロセッサを用いて点火位置（点火動作を行うクランク角位置）を制御する内燃機関用点火装置においては、機関の所定のクランク角位置でクランク角パルスが発生するクランク角センサを機関に取り付けて、該クランク角センサが発生するクランク角パルスから得たクランク角情報に基づいて機関の点火位置を検出し、検出された点火位置で点火回路に点火信号を与えることにより点火動作を行わせるようにしている。

##### 【0003】

この種の点火装置において、クランク角パルスから得られるクランク角情報はクランク軸が 1 回転する間（ $1/2$  燃焼サイクルの期間）の情報であるため、クランク角センサの出力のみを用いて 4 サイクル内燃機関の点火位置を検出して点火動作を行わせるようにした場合には、各気筒の圧縮行程の終期における正規の点火位置だけでなく、正規の点火位

置から 360° 離れたクランク角位置（排気行程の終期の特定の位置）でも点火が行われる。この場合、正規の点火位置から 360° 離れたクランク角位置で発生させた火花は捨て火となり、機関の燃焼には寄与しない。

#### 【0004】

上記のように、機関の各気筒の正規の点火位置から 360° 離れたクランク角位置で捨て火を発生させた場合には、各点火プラグの電極で必要回数の 2 倍の回数火花が生じるため、点火プラグの電極の消耗が激しくなり、その寿命が短くなるのを避けられない。

#### 【0005】

そこで、特許文献 1 に示されているように、クランク角センサの外に、機関のカム軸が 1 回転する間（クランク軸が 2 回転する間）にカム角パルス を 1 回だけ発生するカム角センサを設けて、このカム角センサが発生するカム角パルスを基準にして、クランク軸が 2 回転する間にクランク角センサが順次発生する一連のクランク角パルスを識別することにより、クランク軸が 2 回転する間のクランク角情報を得て、このクランク角情報に基づいて各気筒の点火位置を検出することが行われている。

#### 【0006】

このように、カム軸の回転に同期してカム角パルスを発生するカム角センサを設けて、該カム角パルスを基準にしてクランク角パルスを識別するようにすれば、クランク角パルスからクランク軸が 2 回転する間（1 燃焼サイクルの間）のクランク角情報を得ることができるため、各気筒の正規の点火位置を検出して、正規の点火位置でのみ点火動作を行わせることができ、点火プラグに捨て火が発生するのを防ぐことができる。

【特許文献 1】特開平 8-261053 号（段落番号 0002）

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

上記のように、カム角センサから得られるパルスを基準にしてクランク角パルスを識別するようにした場合には、以下に示すような問題が生じる。

#### 【0008】

カム角センサは、カム軸ロータに設けられたリラクタのエッジを検出してカム角パルスを発生するように構成される。この種のセンサでは、リラクタとカム角センサとの間の相対速度により出力パルスの波高値が決まる。ところが、カム軸の回転速度はクランク軸の回転速度の 1/2 であるため、機関の極低速時にカム角センサから波高値が十分に大きいパルス信号を発生させることは困難である。カム軸ロータの外径を大きくしてその外周にリラクタを設ければ、リラクタとカム角センサとの間の相対速度を高くして波高値が大きいカム角パルスを発生させることができるが、取り付けスペースの関係で、カム軸ロータの径を大きくすることはできない。

#### 【0009】

上記のように、カム角センサは、機関の極低速時に波高値が十分に大きいカム角パルスを発生することができないため、機関の極低速時にカム角パルスの波高値がしきい値（カム角パルスが入力される回路が認識し得る波高値の最小値）に達することができないことがある。

#### 【0010】

カム角パルスを基準にしてクランク角パルスを識別するようにした内燃機関用点火装置において、機関の極低速時にカム角パルスを認識することができないと、点火信号を発生させることができないため、点火動作を行わせることができず、機関の始動に失敗することになる。

#### 【0011】

本発明の目的は、機関の極低速時にカム角パルスの波高値がしきい値に達しない場合でも点火動作を行わせて機関を始動させることができ、機関が始動した後は、点火プラグに捨て火が生じるのを防いで、点火プラグの消耗を抑制することができるようにした多気筒内燃機関用点火装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0012】

本発明は、多気筒内燃機関の各気筒用の点火信号が与えられたときに内燃機関の各気筒の点火プラグに印加する点火用高電圧を発生する点火回路と、 $n$ 個（ $n$ は2以上の整数）のリラクタを有して内燃機関のクランク軸に取り付けられたクランク軸ロータと、クランク軸ロータの各リラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれ検出してクランク角パルスが発生するクランク角センサと、1つのリラクタを有して内燃機関のカム軸に取り付けられたカム軸ロータと、カム軸ロータのリラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれを検出してカム角パルスが発生するカム角センサと、カム角パルスから得られるカム角情報とクランク角パルスから得られるクランク角情報とを用いて内燃機関の各気筒の点火位置を検出して各気筒用の点火信号を発生する点火信号発生部とを備えた多気筒内燃機関用点火装置を対象とする。

## 【0013】

本発明においては、クランク軸ロータの $n$ 個のリラクタのうち、 $n-1$ 個のリラクタは等しい極弧角を有するが、他の1つのリラクタは $n-1$ 個のリラクタの極弧角と異なる極弧角を有するように設けられる。

## 【0014】

また点火信号発生部は、カム角センサが発生するカム角パルスを基準にして前記クランク軸が2回転する間にクランク角センサが発生する一連のクランク角パルスを識別する第1のパルス識別手段と、第1のパルス識別手段により識別された一連のクランク角パルスから得られるクランク角情報に基づいて内燃機関の各気筒の圧縮行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する定常時点火信号発生手段と、クランク角センサがクランク軸ロータの他の1つのリラクタのエッジを検出したときに発生するクランク角パルスを基準にしてクランク軸が1回転する間に発生する一連のクランク角パルスを識別する第2のパルス識別手段と、カム角パルスの波高値がしきい値よりも低い前記内燃機関の極低速時に第2のパルス識別手段により識別された一連のクランク角パルスから得られるクランク角情報に基づいて内燃機関の各気筒の排気行程の終期及び圧縮行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する極低速時点火信号発生手段とを備えた構成とする。

## 【0015】

上記のように、クランク軸が1回転する間にクランク角センサが発生する一連のクランク角パルスを、カム角パルスを用いずに識別する第2のパルス識別手段を設けて、カム角パルスを認識できないときに、この第2のパルス識別手段により識別されたクランク角パルスを用いて点火信号を発生させるように構成すると、機関の極低速時にカム角パルスを認識することができない場合でも、点火動作を行うことができるため、機関の始動性を向上させることができる。カム角パルスを認識することができない状態では、機関の正規の点火位置での点火の外に、正規の点火位置から $360^\circ$ 離れた排気行程の終期のクランク角位置で捨て火が発生するが、捨て火が発生するのはカム角パルスを認識することができない機関の極低速時のみであるため、この捨て火による点火プラグの電極の消耗は僅かである。

## 【0016】

機関が始動した後、カム角パルスの波高値がしきい値を超えるようになったときには、クランク軸が2回転する間（1燃焼サイクルの間）に発生する一連のクランク角パルスをカム角パルスを基準にして識別するため、捨て火を生じさせることなく、正規の点火位置でのみ点火動作を行わせることができる。

## 【0017】

クランク軸ロータに設けたリラクタのエッジをクランク角センサにより検出してクランク角パルスが発生させる場合、クランク角センサは、リラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれ検出した時に極性が異なる対のクランク角パルスを発生する。同様に、カム軸ロータに設けたリラクタのエッジをカム角センサにより検出してカム角パルスが発生させる場合、カム角センサは、リラクタの前端側エッジ及び後端側エッジを

それぞれ検出したときに極性が異なる対のカム角パルスが発生する。この場合、リラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジでそれぞれ発生する対のパルスを個別に扱って信号処理を行うことにより、クランク角情報及びカム角情報を得るようにしてもよいが、対のクランク角パルスをクランク軸ロータのリラクタの極弧角に相当する信号幅を有するクランク信号に変換し、対のカム角パルスをカム軸ロータのリラクタの極弧角に相当する信号幅を有するカム信号に変換して、これらクランク信号及びカム信号を用いて、クランク角情報及びカム角情報を得るようにすることができる。

#### 【0018】

このように、対のクランク角パルスをクランク軸ロータのリラクタの極弧角に相当する信号幅を有するクランク信号に変換し、対のカム角パルスをカム軸ロータのリラクタの極弧角に相当する信号幅を有するカム信号に変換して信号処理を行う場合、本発明に係わる点火装置は下記のように構成される。

#### 【0019】

クランク軸ロータは、前記と同様に、 $n$  個のリラクタのうち、 $n-1$  個のリラクタが等しい極弧角を有し、他の 1 つのリラクタが  $n-1$  個のリラクタの極弧角と異なる極弧角を有するように構成される。

#### 【0020】

また点火信号発生部は、クランク角センサが発生する一連のクランク角パルスを入力として、クランク軸ロータの各リラクタの極弧角に相当する信号幅を有するクランク信号を発生するクランク信号発生回路と、カム角センサが発生するカム角パルスを入力としてカム軸ロータのリラクタの極弧角に相当する信号幅を有するカム信号を発生するカム信号発生回路と、カム信号を基準にしてクランク軸が 2 回転する間にクランク信号発生回路が発生する一連のクランク信号に番号をつけて各クランク信号を識別する第 1 のクランク信号識別手段と、第 1 のクランク信号識別手段により識別された一連のクランク信号から得られるクランク角情報に基づいて内燃機関の各気筒の圧縮行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する定常時点火信号発生手段と、クランク信号発生回路が発生する一連のクランク信号から、クランク軸ロータの他の 1 つのリラクタの極弧角に相当する信号幅を有するクランク信号を基準クランク信号として検出する基準クランク信号検出手段と、基準クランク信号検出手段により検出された基準クランク信号を基準にしてクランク軸が 1 回転する間にクランク信号発生回路が発生する一連のクランク信号に番号を付けて各クランク信号を識別する第 2 のクランク信号識別手段と、カム角パルスの波高値がしきい値よりも低い内燃機関の極低速時に第 2 のクランク信号識別手段により識別されたクランク信号から得られるクランク角情報に基づいて内燃機関の各気筒の圧縮行程の終期及び排気行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する極低速時点火信号発生手段とを備えた構成とする。

#### 【0021】

上記点火回路は、例えば、各気筒に対して設けられた点火コイルと、各気筒用の点火信号が与えられたときにオン状態になって各気筒用の点火コイルの一次電流を流し、該点火信号が消滅したときにオフ状態になって該一次電流を遮断する一次電流制御用スイッチとを有して各気筒用の点火コイルの一次電流の遮断により各気筒用の点火コイルの二次コイルに各気筒用の点火用高電圧を誘起させる電流遮断形の回路により構成することができる。

#### 【0022】

この場合、クランク軸ロータに設けるリラクタの数  $n$  は、内燃機関の気筒数の 2 倍に等しく設定し、クランク軸ロータの  $n$  個のリラクタのうちの 1 置きに設けられた第 1 グループの  $n/2$  個のリラクタのそれぞれの回転方向の前端側エッジに対応するクランク角位置が内燃機関の極低速時に該機関の  $n/2$  個の気筒にそれぞれ対応する点火コイルの一次電流の通電を開始するクランク角位置に対応し、該  $n/2$  個のリラクタよりも位相が遅れた位置にある第 2 グループの  $n/2$  個のリラクタのそれぞれの回転方向の前端側エッジに対応するクランク角位置が内燃機関の極低速時に該機関の  $n/2$  個の気筒にそれぞれ対応する点火コイルの一次電流を遮断する位置に対応するようにクランク軸ロータの  $n$  個のリラ



クタを設けるのが好ましい。

【発明の効果】

【0023】

以上のように、本発明によれば、クランク軸が1回転する間にクランク角センサが発生する一連のクランク角パルスを、カム角パルスを用いずに識別する第2のパルス識別手段を設けて、カム角パルスを認識できないときに、この第2のパルス識別手段により識別されたクランク角パルスを用いて点火信号を発生させるようにしたので、機関の極低速時にクランク速度が低く、カム角パルスを認識することができない場合でも、点火動作を行わせて、機関の始動性を向上させることができる。

【0024】

また本発明によれば、機関が始動してカム角パルスの波高値がしきい値を超えるようになった後は、クランク軸が2回転する間（1燃焼サイクルの間）に発生する一連のクランク角パルスをカム角パルスを基準にして識別して、捨て火を生じさせることなく、正規の点火位置でのみ点火動作を行わせることができるため、点火プラグの無用の消耗を防ぐことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

図1及び図2は本発明の好ましい実施形態の構成を示したもので、図1はハードウェアの構成を示す回路図、図2はマイクロプロセッサにより実現される機能実現手段を含めた点火装置全体の構成を示すブロック図である。

【0026】

本発明は $m$ 気筒（ $m$ は2以上の整数）の多気筒内燃機関を点火する点火装置に適用できるが、この実施形態では内燃機関が3つの気筒を有する場合を例にとっている。

【0027】

図1において1は内燃機関の各気筒用の点火信号に応答して内燃機関の3つの気筒の点火プラグ $PL1$ ないし $PL3$ に印加する点火用高電圧を発生する点火回路、2は $n$ 個（図示の例では $n=6$ ）のリラクタを有して内燃機関のクランク軸に取り付けられたクランク軸ロータ、3はクランク軸ロータ2の各リラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれ検出してクランク角パルスを発生するクランク角センサ、4は1つのリラクタを有して内燃機関のカム軸に取り付けられたカム軸ロータ、5はカム軸ロータのリラクタの回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれを検出してカム角パルスを発生するカム角センサ、6はカム角パルスから得られるカム角情報と前記クランク角パルスから得られるクランク角情報とを用いて前記内燃機関の各気筒の点火位置を検出して前記各気筒用の点火信号を発生する点火信号発生部、7は点火電源としてのバッテリー、8はキースイッチである。

【0028】

更に詳細に説明すると、点火回路1は、機関の第1気筒ないし第3気筒に対してそれぞれ設けられて一次コイル及び二次コイルの一端が共通接続された第1ないし第3の点火コイル $IG1$ ないし $IG3$ と、第1ないし第3の点火コイルの一次コイルに対して直列に接続された第1ないし第3の一次電流制御用スイッチ $101$ ないし $103$ とからなっている。図示の例では一次電流制御用スイッチ $101$ ないし $103$ がそれぞれエミッタが接地されたNPNトランジスタ $TR1$ ないし $TR3$ からなっていて、これらのトランジスタ $TR1$ ないし $TR3$ のコレクタがそれぞれ点火コイル $IG1$ ないし $IG3$ の一次コイルの他端に接続されている。バッテリー7はその負極端子が接地された状態で設けられ、該バッテリーの正極端子が、キースイッチ8を通して点火コイル $IG1$ ないし $IG3$ の一次コイル及び二次コイルの共通接続点に接続されている。即ち、バッテリー7の両端の電圧が、第1ないし第3の点火コイル $IG1$ ないし $IG3$ の一次コイルと一次電流制御用スイッチ $101$ ないし $103$ との直列回路の両端にキースイッチ8を通して印加されている。

【0029】

点火回路 1 は、バッテリー式の電流遮断形点火回路として周知のものである。この点火回路においては、第 1 気筒ないし第 3 気筒のそれぞれの点火位置よりも位相が進んだクランク角位置で一次電流制御用スイッチ 101 ないし 103 に点火信号（トランジスタ TR1 ないし TR3 のベース電流）Si1 ないし Si3 が与えられてこれらのスイッチがオン状態にされ、点火コイル IG1 ないし IG3 に一次電流 I11 ないし I13 が流される。次いで第 1 気筒ないし第 3 気筒の点火位置でそれぞれ第 1 ないし第 3 の一次電流制御用スイッチ 101 ないし 103 に与えられていた点火信号 Si1 ないし Si3 が零にされてこれらのスイッチがオフ状態にされ、点火コイル IG1 ないし IG3 にそれぞれ流れていた一次電流 I11 ないし I13 が遮断される。第 1 ないし第 3 の点火コイル IG1 ないし IG3 の一次電流が遮断されると、それぞれの一次コイルにそれまで流れていた一次電流を流し続けようとする向きの高い電圧が誘起する。これらの誘起電圧は点火コイル IG1 ないし IG3 の一次、二次間の巻数比により昇圧されるため、点火コイル IG1 ないし IG3 の二次コイルに点火用の高電圧が誘起する。これらの高電圧は点火プラグ PL1 ないし PL3 に印加されるため、点火プラグ PL1 ないし PL3 で火花放電が生じ、機関が点火される。

#### 【0030】

クランク軸ロータ 2 は、機関のクランク軸に取りつけられた鉄製の回転体 201 の外周に円弧状の突起からなる第 1 リラクタ r1 ないし第 6 リラクタ r6 を形成したものである。回転体 201 としては、例えば、フライホイール磁石発電機の回転子ヨークを構成するフライホイールを利用することができる。リラクタ r1 ないし r6 のうち、第 1 ないし第 5 リラクタ r1 ないし r5 は等しい極弧角  $\theta a$  を有しているが、他の 1 つの第 6 リラクタ r6 は、リラクタ r1 ないし r5 の極弧角  $\theta a$  よりも十分大きな極弧角  $\theta b$  を有するように設けられている。6 個のリラクタ r1 ないし r6 はそれぞれの回転方向（正回転方向）の前端側エッジ相互間の角度間隔  $\beta$  を等しくした状態で（図示の例では  $\beta = 360/n = 60^\circ$  とした状態で）設けられている。

#### 【0031】

クランク角センサ 3 は、クランク軸ロータ 2 の各リラクタの回転方向の前端側エッジ（以下単に前端側エッジという。）及び回転方向の後端側エッジ（以下単に後端側エッジという。）をそれぞれ検出して極性が異なるクランク角パルスが発生するもので、図示のセンサは、リラクタに対向する磁極部を先端に有するセンサ鉄心と、該センサ鉄心に磁気結合された永久磁石（図示せず。）と、該センサ鉄心に巻回された信号コイル 301 とを備えた周知の誘導子形のセンサからなっている。この誘導子形のクランク角センサにおいては、クランク軸ロータ 2 の各リラクタがセンサ鉄心の磁極部に対向し始める際及び該対向を終了する際にそれぞれセンサ鉄心中で磁束の変化が生じ、これらの磁束の変化により、信号コイル 301 に極性が異なるクランク角パルスが誘起する。

#### 【0032】

クランク角センサ 3 が発生するクランク角パルスの波形の一例を図 4（A）及び図 5（A）に示した。なお図 4 はカム角信号の波高値がしきい値に達しない機関の極低速時の波形を示し、図 5 はカム角信号の波高値がしきい値に達した後の波形を示している。

#### 【0033】

この例では、クランク角センサ 3 がクランク軸ロータの各リラクタの前端側エッジを検出したときに正極性のパルスが発生し、各リラクタの後端側エッジを検出したときに負極性のパルスが発生するように信号コイル 301 が設けられている。図 4（A）及び図 5（A）において、V11 ないし V16 はそれぞれクランク角センサがリラクタ r1 ないし r6 の前端側エッジを検出したときに発生する正極性のクランク角パルスを示し、V21 ないし V26 はそれぞれクランク角センサがリラクタ r1 ないし r6 の後端側エッジを検出したときに発生する負極性のクランク角パルスを示している。

#### 【0034】

カム軸ロータ 4 は、機関のカム軸に取りつけられた鉄製のロータ 401 の外周に円弧状の突起からなる 1 つのリラクタ R を形成したものである。

#### 【0035】

カム角センサ 5 は、カム軸ロータ 4 のリラクタ R の回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれ検出して極性が異なるカム角パルスが発生するもので、このカム角センサはクランク角センサ 3 と同様のものからなり、リラクタ R の回転方向の前端側エッジ及び後端側エッジをそれぞれ検出した際にその信号コイル 501 に極性が異なるカム角パルスが発生する。

【0036】

カム角センサ 5 が発生するカム角パルスの波形の一例を図 4 (C) 及び図 5 (C) に示した。この例では、カム角センサ 5 がカム軸ロータ 4 のリラクタ R の前端側エッジを検出したときに正極性のカム角パルス  $V_{s1}$  を発生し、リラクタ R の後端側エッジを検出したときに負極性のカム角パルス  $V_{s2}$  を発生するように信号コイル 501 が巻回されている。

【0037】

この例では、クランク角パルス  $V_{16}$  が発生するタイミングとクランク角パルス  $V_{26}$  が発生するタイミングとの間でカム角パルス  $V_{s1}$  が発生し、クランク角パルス  $V_{26}$  が発生するタイミングと同じタイミングでカム角パルス  $V_{s2}$  が発生するようにカム角センサ 5 とクランク角センサ 3 との間の位置関係が設定されている。

【0038】

またこの例では、1 つ置きに配置された第 1 グループのリラクタ  $r_1$ ,  $r_3$ , 及び  $r_5$  の前端側エッジに対応するクランク角位置 (クランク角センサがリラクタ  $r_1$ ,  $r_3$  及び  $r_5$  の前端側エッジを検出するクランク角位置) がそれぞれ機関の極低速時に第 1 気筒ないし第 3 気筒に対応する点火コイル  $I_{G1}$  ないし  $I_{G3}$  の一次電流の通電を開始する位置に対応し、第 1 グループのリラクタ  $r_1$ ,  $r_3$  及び  $r_5$  に対して位相が遅れた位置に配置された第 2 グループのリラクタ  $r_2$ ,  $r_4$  及び  $r_6$  の前端側エッジに対応するクランク角位置がそれぞれ機関の極低速時に第 1 気筒ないし第 3 気筒に対応する点火コイルの一次電流を遮断する位置に対応するようにクランク軸ロータのリラクタの位置及び極弧角と、クランク角センサ 3 の位置とが設定されている。

【0039】

図 1 において、点火信号発生部 6 は、マイクロプロセッサ 601 と、バッテリー 7 の電圧を降圧してマイクロプロセッサ 601 を駆動するための一定の直流電圧を出力する電源回路 602 と、クランク角センサ 3 が発生する一連のクランク角パルスを入力として、クランク軸ロータ 2 の各リラクタの極弧角に相当する信号幅を有するクランク信号  $S_n$  ( $n = 1, 2, \dots, 6$ ) (図 4 B 及び図 5 B 参照) を発生するクランク信号発生回路 603 と、カム角センサ 5 が発生するカム角パルスを入力としてカム軸ロータ 4 のリラクタ R の極弧角に相当する信号幅を有するカム信号  $S_{cm}$  (図 4 D 及び図 5 D 参照) を発生するカム信号発生回路 604 と、マイクロプロセッサ 601 が第 1 気筒ないし第 3 気筒用の点火指令信号  $S_{i1}$  ないし  $S_{i3}$  をそれぞれ発生したときに点火回路 1 に与える点火信号  $S_{i1}$  ないし  $S_{i3}$  を出力する出力回路 605 とを備えている。

【0040】

クランク信号発生回路 603 は、例えば正極性のクランク角パルスによりセットされ、負極性のクランク角パルスによりリセットされるフリップフロップ回路からなっていて、正極性のクランク角パルスがしきい値に達するクランク角位置から負極性のクランク角パルスがしきい値に達するクランク角位置までの間の区間に相当する信号幅を有する矩形波状のクランク信号  $S_n$  を発生する。

【0041】

カム信号発生回路 604 は、例えば正極性のカム角パルスによりセットされ、負極性のカム角パルスによりリセットされるフリップフロップ回路からなっていて、正極性のカム角パルスがしきい値に達するクランク角位置から負極性のカム角パルスがしきい値に達するクランク角位置までの間の区間に相当する信号幅を有する矩形波状のカム信号  $S_{cm}$  を発生する。

【0042】

マイクロプロセッサ 601 は、その ROM に記憶したプログラムを実行することにより

、図2に示した第1のクランク信号識別手段606と、定常時点火信号発生手段607と、基準クランク信号検出手段608と、第2のクランク信号識別手段609と、極低速時点火信号発生手段610とを構成する。

#### 【0043】

ここで、第1のクランク信号識別手段606は、カム信号 $S_{cm}$ を基準にしてクランク軸が2回転する間にクランク信号発生回路603が発生する一連のクランク信号 $S_n$ に番号をつけて各クランク信号を識別する手段であり、定常時点火信号発生手段607は、第1のクランク信号識別手段606により識別された一連のクランク信号から得られるクランク角情報に基づいて内燃機関の各気筒の圧縮行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する手段である。

#### 【0044】

また基準クランク信号検出手段608は、クランク信号発生回路603が発生する一連のクランク信号から、クランク軸ロータ2の他の1つのリラクタ $r_6$ の極弧角に相当する信号幅を有するクランク信号 $S_6$ を基準クランク信号として検出する手段であり、第2のクランク信号識別手段609は、基準クランク信号検出手段により検出された基準クランク信号 $S_6$ を基準にしてクランク軸が1回転する間にクランク信号発生回路603が発生する一連のクランク信号に番号を付けて各クランク信号を識別する手段である。

#### 【0045】

更に極低速時点火信号発生手段610は、カム角パルスの波高値がしきい値よりも低い内燃機関の極低速時に第2のクランク信号識別手段609により識別されたクランク信号から得られるクランク角情報に基づいて内燃機関の各気筒の圧縮行程の終期及び排気行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する手段である。

#### 【0046】

マイクロプロセッサ601はタイマを備えていて、クランク信号 $S_n$ の立上りが検出されてから立下りが検出されるまでの時間（クランク信号がHレベルを示す時間）をH期間（クランク軸ロータのリラクタの極弧角に相当する区間をクランク軸が回転するのに要した時間）として計測している。また各クランク信号の立上りから次のクランク信号の立上りまでの時間をクランク信号発生間隔 $T_a$ として計測している。

#### 【0047】

図2に示した各手段を構成するためにマイクロプロセッサ601が実行するプログラムのアルゴリズムを示すフローチャートを図6ないし図8に示した。

図6は図4（D）または図5（D）に示したカム信号 $S_{cm}$ の立上りが検出される毎に実行されるカム信号立上り割り込みルーチンで、このルーチンではステップ1でフラグ $CMSET$ を1にセットし、ステップ2でフラグ $CMFLG$ を1にセットした後メインルーチンに復帰する。

#### 【0048】

図7は、図4（B）または図5（B）に示したクランク信号 $S_n$ の立下りが検出される毎に実行されるクランク信号立下り割り込みルーチンを示したもので、このルーチンにおいては、ステップ1においてクランク信号がHレベル（ハイレベル）を示す期間をH期間として読み込んで保存する。前回読み込んだH期間を $T_1$ とし、今回読み込んだH期間を $T_2$ とする。次いでステップ2において、前回読み込んだH期間 $T_1$ に一定の係数 $\alpha$ を乗じ、ステップ3で今回読み込んだH期間 $T_2$ が $\alpha \cdot T_1$ よりも長いかな否かを判定する。その結果、 $T_2 > \alpha \cdot T_1$ でないと判定されたとき、すなわち、今回発生したクランク信号が基準クランク信号（リラクタ $r_6$ を検出して発生したクランク信号）でないと判定されたときには、以後何もしないでメインルーチンに復帰する。ステップ3で $T_2 > \alpha \cdot T_1$ であると判定されたとき、すなわち、今回発生したクランク信号が基準クランク信号（リラクタ $r_6$ を検出して発生したクランク信号）であると判定されたときには、ステップ4に進んでフラグ $CMFLG$ が1にセットされているかな否かを判定し、その結果 $CMFLG$ が1にセットされていないと判定されたときには、ステップ5に進んでパルス番号を0とした後メインルーチンに復帰する。またステップ4でフラグ $CMFLG$ が1にセットされている

と判定されたときにはステップ6に移行してフラグCMSETが1にセットされているか否かを判定する。その結果、フラグCMSETが1にセットされていないときには、以後何もしないでメインルーチンに復帰し、フラグCMSETが1にセットされているときにはステップ7でパルス番号を0とした後メインルーチンに復帰する。

#### 【0049】

図8は、クランク信号 $S_n$  ( $n=1, 2, \dots, 6$ )のそれぞれの立上りが検出される毎に実行されるクランク信号立上り割り込みルーチンで、この割り込みルーチンでは、ステップ1において、クランク信号の立上りにつけるパルス番号(図4B及び図5Bに示したクランク信号の立上りに付されている番号)を1だけインクリメントし、ステップ2において今回付されたパルス番号が1であるか否かを判定する。その結果パルス番号が1でないときにはステップ3に移行し、タイマによりカウントしているクランク信号の発生間隔 $T_a$ (図4B及び図5B参照)を読み込んで保存する。ステップ2でパルス番号が1であると判定されたときには、ステップ4に進んで、カム信号の立上りが検出されたときに1にセットされるフラグCMSETを0にリセットした後ステップ3に移行する。ステップ3でクランク信号の発生間隔 $T_a$ を保存した後、ステップ5に移行してカム信号の立上りが検出されたときに1にセットされるフラグCMFLGが1であるか否かを判定する。この判定の結果、フラグCMFLGが1でないと判定されたときには、ステップ6に進んでパルス番号による極低速制御(図4)を行わせ、ステップ5でフラグCMFLGが1であると判定されたときには、ステップ7に進んでパルス番号による定常制御(図5)を行わせる。

#### 【0050】

ステップ6またはステップ7を実行した後、ステップ8に移行してパルス番号が12であるか否かを判定し、パルス番号が12でないときには以後何もしないでメインルーチンに復帰する。ステップ8でパルス番号が12であると判定されたときには、ステップ9に進んでフラグCMFLGを0にクリアした後メインルーチンに復帰する。

#### 【0051】

本実施形態において、機関の極低速時にカム角パルス $V_{s1}$ 及び $V_{s2}$ がしきい値に達しない場合には、図4(D)に波線で示したようにカム信号 $S_{cm}$ が発生しないため、図6に示したルーチンでフラグCMSET及びCMFLGが1にセットされることはない。

#### 【0052】

この状態では、基準クランク信号の立下りが検出される毎に図7のステップ4でCMFLGが1でないと判定されるため、ステップ5が実行されて基準クランク信号( $S_6$ )の立下りに0の番号が付けられる。また次のクランク信号 $S_1$ の立上りが検出されたときに図8のルーチンのステップ1でパルス番号が1とされ、ステップ5でCMFLGが1でないと判定されるため、ステップ6が実行されて、極低速制御が行われる。カム角パルスがしきい値に達しない状態では、パルス番号が6になるまで同じことが繰り返されて極低速制御が行われる。基準クランク信号の立下りに0の番号が付された後クランク軸が $360^\circ$ 回転して再び基準クランク信号の立下りが検出されると図7のステップ5でパルス番号が0に戻される。従って、カム角パルスがしきい値に達しない状態では、図4に示したように、パルス番号1ないし6による極低速制御が行われる。

#### 【0053】

図8のステップ6で行われる極低速制御では、図4(E)に示したように、クランク軸が $360^\circ$ 回転する間に発生する一連のクランク信号 $S_1$ ないし $S_6$ をパルス番号1ないし6により識別して、クランク信号 $S_1$ の立上りで一次電流制御用スイッチ101をオン状態にすることにより第1気筒の点火コイルIG1に一次電流I11を流し、クランク信号 $S_2$ の立上りで一次電流制御用スイッチ101をオフ状態にすることにより第1気筒の点火コイルIG1の一次電流を遮断して点火コイルIG3の二次コイルに点火用高電圧を発生させる。

#### 【0054】

ステップ6における極低速制御ではまた、図4(F)に示すように、クランク信号 $S_5$

の立上りで一次電流制御用スイッチ 102 をオン状態にして第 2 気筒の点火コイル I G 2 に一次電流 I 12 を流し、クランク信号 S6 の立上りで一次電流制御用スイッチ 102 をオフ状態にすることにより第 2 気筒の点火コイル I G 2 の一次電流を遮断して点火コイル I G 2 の二次コイルに点火用高電圧を発生させる。

#### 【0055】

ステップ 6 における極低速制御では更に、図 4 (G) に示すように、クランク信号 S3 の立上りで一次電流制御用スイッチ 103 をオン状態にして第 3 気筒の点火コイル I G 3 に一次電流 I 13 を流し、クランク信号 S4 の立上りで一次電流制御用スイッチ 103 をオフ状態にすることにより第 3 気筒の点火コイル I G 3 の一次電流を遮断して点火コイル I G 3 の二次コイルに点火用高電圧を発生させる。

#### 【0056】

この極低速制御では、クランク軸が 1 回転する間に点火コイル I G 1 ないし I G 3 がそれぞれ 1 回ずつ点火用高電圧を発生して、該点火用高電圧が印加された点火プラグ P L 1 ないし P L 3 で火花が生じるため、圧縮行程の終期の正規の点火位置で点火が行われるだけでなく、排気行程の終期においても各点火プラグで火花が発生する。図 4 においては、排気行程の終期において行われる一次電流の遮断にも「点火」と表示されているが、排気行程の終期に行われる火花は捨て火となり、該火花によって燃焼が引き起こされることはない。

#### 【0057】

機関の回転速度が上昇してカム角パルスがしきい値に達するようになると、図 6 のルーチンでフラグ C M S E T 及び C M F L G が 1 にセットされるようになる。この状態では、カム信号 S<sub>cm</sub>が発生した後、図 7 のルーチンのステップ 3 で基準クランク信号が検出されたときに、ステップ 4 及びステップ 6 でフラグ C M F L G 及び C M S E T が 1 であると判定されるため、ステップ 7 でパルス番号が 0 とされ、続いて図 8 のルーチンのステップ 1 でパルス番号が 1 とされる。その後ステップ 2 でパルス番号が 1 に等しいと判定されるためステップ 4 でフラグ C M S E T が 0 にリセットされる。その後図 8 のステップ 5 ではフラグ C M F L G が 1 と判定されるため、ステップ 7 に移行して定常制御が行われる。図 8 のステップ 4 でフラグ C M S E T が 0 にリセットされた後は、図 7 のステップ 7 が実行されることはないため、図 8 のルーチンが実行される毎にそのステップ 1 でパルス番号が 1 2 までにインクリメントされ、その間に第 1 気筒ないし第 3 気筒の定常制御が行われる。図 8 のステップ 8 でパルス番号が 1 2 に等しいと判定されると、フラグ C M F L G が 0 にクリアされるため、図 7 のステップ 5 が実行されてパルス番号が 0 に戻される。従って、カム角パルスがしきい値以上になる機関の定常回転時には、パルス番号 1 ないし 1 2 による定常制御が行われる。

#### 【0058】

この定常制御では、図 5 に示したように、クランク軸が 720° 回転する間に発生する 12 個のクランク信号 S1, S2, …, S6, S1, S2, …, S6 の立上りに付した 1 ないし 12 のパルス番号から各クランクパルスを識別して、各気筒の圧縮行程の終期における正規の点火位置でのみ点火を行わせることにより、捨て火を消す。

#### 【0059】

本実施形態では、図 5 (E) に示したように、パルス番号が 7 のクランク信号 S1 の立上りで一次電流制御用スイッチ 101 をオン状態にすることにより点火コイル I G 1 に一次電流を流し、パルス番号が 8 のクランク信号 S2 の立上りで一次電流制御用スイッチ 101 をオフ状態にすることにより点火コイル I G 1 の一次電流を遮断して第 1 気筒の点火を行わせる。

#### 【0060】

また図 5 (F) に示したように、パルス番号が 11 のクランク信号 S5 の立上りで一次電流制御用スイッチ 102 をオン状態にすることにより点火コイル I G 2 に一次電流を流し、パルス番号が 12 のクランク信号 S6 の立上りで一次電流制御用スイッチ 102 をオフ状態にすることにより点火コイル I G 2 の一次電流を遮断して第 2 気筒の点火を行わせ

る。

#### 【0061】

更に、図5（G）に示したように、パルス番号が3のクランク信号S3の立上りで一次電流制御用スイッチ103をオン状態にすることにより点火コイルIG3に一次電流を流し、パルス番号が4のクランク信号S4の立上りで一次電流制御用スイッチ103をオフ状態にすることにより点火コイルIG3の一次電流を遮断して第3気筒の点火を行わせる。

#### 【0062】

なおマイクロプロセッサが実行するプログラムのメインルーチンでは、機関の回転速度の演算や、演算した回転速度に対する点火位置の演算などを行う。機関の低速時においては、前述のように特定のクランク信号の立下り位置で点火を行わせるが、機関の回転速度が設定速度を超える領域では、点火位置を特定のクランク信号の立下り位置よりも進角させるように点火位置を演算し、演算した点火位置が検出されたときに一次電流制御用スイッチをオフ状態にして点火動作を行わせる。演算した点火位置の検出は、特定のクランク信号の立下り位置が検出されたときに点火タイマを起動させて該点火タイマにより点火位置を計測することにより行う。これらの手法は公知であるのでその詳細な説明は省略する。

#### 【0063】

図6ないし図8に示したアルゴリズムによる場合には、図6に示したルーチンと、図7に示したルーチンと、図8のルーチンのステップ1、2、4、8及び9とにより、カム信号を基準にして、クランク軸が2回転する間にクランク信号発生回路が発生する一連のクランク信号に番号をつけて各クランク信号を識別する第1のクランク信号識別手段606が構成される。

#### 【0064】

また図6のルーチンと図8のステップ5及び7とにより、第1のクランク信号識別手段により識別された一連のクランク信号（パルス番号1ないし12が付されたクランク信号）から得られるクランク角情報に基づいて内燃機関の各気筒の圧縮行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する定常時点火信号発生手段が構成される。

#### 【0065】

更に、図7のステップ1ないし3により、クランク信号発生回路が発生する一連のクランク信号から、クランク軸ロータの他の1つのリラクタの極弧角に相当する信号幅を有するクランク信号を基準クランク信号として検出する基準クランク信号検出手段608が構成される。

#### 【0066】

また図6のルーチンと、図7のステップ4、5と図8のステップ1及び2とにより基準クランク信号検出手段により検出された基準クランク信号を基準にして、クランク軸が1回転する間にクランク信号発生回路が発生する一連のクランク信号に番号を付けて各クランク信号を識別する第2のクランク信号識別手段609が構成される。

#### 【0067】

更に図6のルーチンと、図8のステップ5及び6とにより、カム角パルスの波高値がしきい値よりも低い内燃機関の極低速時に第2のクランク信号識別手段609により識別されたクランク信号から得られるクランク角情報に基づいて内燃機関の各気筒の圧縮行程の終期及び排気行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する極低速時点火信号発生手段610が構成される。

#### 【0068】

上記の実施形態では、クランク角パルスをクランク軸ロータのリラクタの極弧角に相当する信号幅を有するクランク信号に変換し、カム角パルスをカム軸ロータのリラクタの極弧角に相当する信号幅を有するカム信号に変換して信号処理を行うようにしたが、本発明は、図3に示したように、カム角センサ5が発生するカム角パルス（Vs1またはVs2）を基準にしてクランク軸が2回転する間に発生する一連のクランク角パルスを識別する第1

のパルス識別手段 6 A と、第 1 のパルス識別手段 6 A により識別された一連のクランク角パルス（正極性のクランク角パルス及び／または負極性のクランク角パルス）から得られるクランク角情報に基づいて内燃機関の各気筒の圧縮行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する定常時点火信号発生手段 6 0 7 と、クランク角センサ 3 がクランク軸ロータの他の 1 つのリラクタのエッジを検出したときに発生するクランク角パルスを基準にしてクランク軸が 1 回転する間に発生する一連のクランク角パルスを識別する第 2 のパルス識別手段 6 B と、カム角センサ 5 の波高値がしきい値よりも低い内燃機関の極低速時に第 2 のパルス識別手段により識別された一連のクランク角パルスから得られるクランク角情報に基づいて内燃機関の各気筒の排気行程の終期及び圧縮行程の終期に各気筒用の点火信号を発生する極低速時点火信号発生手段 6 1 0 とを備えた構成とすればよく、クランク信号及びカム信号を用いて信号処理を行う場合に限定されない。

#### 【0069】

図 2 に示した例では、カム信号発生回路 6 0 4 と第 1 のクランク信号識別手段 6 0 6 とにより図 3 の第 1 のパルス識別手段が構成され、クランク信号発生回路 6 0 3 と基準クランク信号検出手段 6 0 8 と第 2 のクランク信号識別手段 6 0 9 とにより、図 3 の第 2 のパルス識別手段 6 B が構成されている。

#### 【0070】

上記のように、クランク軸が 1 回転する間に発生する一連のクランク角パルスを、カム角パルスを用いずに識別する第 2 のパルス識別手段 6 A を設けて、カム角パルスを認識できないときに、この第 2 のパルス識別手段 6 A により識別されたクランク角パルスを用いて点火信号を発生させるように構成すると、図 4 に示したように、機関の極低速時にカム角パルスを認識することができない場合でも、点火動作を行うことができるため、機関の始動性を向上させることができる。

#### 【0071】

カム角パルスを認識することができない状態では、機関の正規の点火位置での点火の外に、正規の点火位置から  $360^\circ$  離れた排気行程の終期のクランク角位置で捨て火が発生するが、捨て火が発生するのはカム角パルスを認識することができない機関の極低速時のみであるため、この捨て火による点火プラグの電極の消耗は僅かである。

#### 【0072】

機関が始動した後、カム角パルスの波高値がしきい値を超えるようになったときには、図 5 に示したように、クランク軸が 2 回転する間（1 燃焼サイクルの間）に発生する一連のクランク角パルスをカム角パルスを基準にして識別するため、捨て火を生じさせることなく、正規の点火位置でのみ点火動作を行わせることができる。

#### 【0073】

上記の実施形態では、カム角パルスを用いずにクランク角パルスを識別するために、1 つのリラクタ r 6 の極弧角を他のリラクタ r 1 ないし r 5 の極弧角よりも大きくしているが、1 つのリラクタ r 6 の極弧角を他のリラクタ r 1 ないし r 5 の極弧角よりも小さくすることによってもクランク角パルスの識別を行うことができる。

#### 【0074】

上記の実施形態では、クランク軸ロータに設けるリラクタ及びカム軸ロータに設けるリラクタが突起からなっているが、クランク軸ロータ及びカム軸ロータにそれぞれ設けるリラクタは、両ロータとクランク角センサの磁極部及びカム角センサの磁極部との間の磁気抵抗に変化を生じさせるものであればよく、各リラクタは凹部からなっているもよい。

#### 【0075】

上記の実施形態では、クランク軸ロータに設けるリラクタの数  $n$  を機関の気筒数  $m$  の 2 倍としているが、クランク軸ロータに設けるリラクタの数  $n$  を機関の気筒数  $m$  気筒数に等しくして、各気筒に対応するリラクタの回転方向の前端側エッジが検出されるクランク角位置を各気筒の点火コイルの一次電流の通電開始位置とし、各気筒に対応するリラクタの回転方向の後端側エッジが検出されるクランク角位置を各気筒の低速時の点火位置とするようにしてもよい。



## 【0076】

上記の実施形態では、電流遮断形の点火回路を用いたが、コンデンサ放電式の点火回路を用いる場合にも本発明を適用することができる。コンデンサ放電式の点火回路を用いる場合には、機関の点火位置で点火用コンデンサを放電させるスイッチをトリガするための信号を点火信号として点火回路に与えればよく、点火コイルの一次電流の通電を開始するための信号は必要としない。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0077】

【図1】本発明の実施形態のハードウェアの構成を示した回路図である。

【図2】図1の実施形態においてマイクロプロセッサにより構成される機能実現手段を含む点火装置の全体構成を示したブロック図である。

【図3】図1の実施形態の全体構成を、マイクロプロセッサにより構成される機能実現手段をより上位概念で表現して示したブロック図である。

【図4】図1に示した実施形態において、カム角パルスがしきい値よりも低い状態にあるときの各部の信号波形を示した波形図である。

【図5】図1に示した実施形態において、カム角パルスがしきい値以上になっているときの各部の信号波形を示した波形図である。

【図6】図1に示した実施形態において、カム信号が立ち上がる毎に実行される割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

【図7】図1に示した実施形態において、クランク信号の立下りが検出される毎に実行される割り込みルーチンのアルゴリズムを示すフローチャートである。

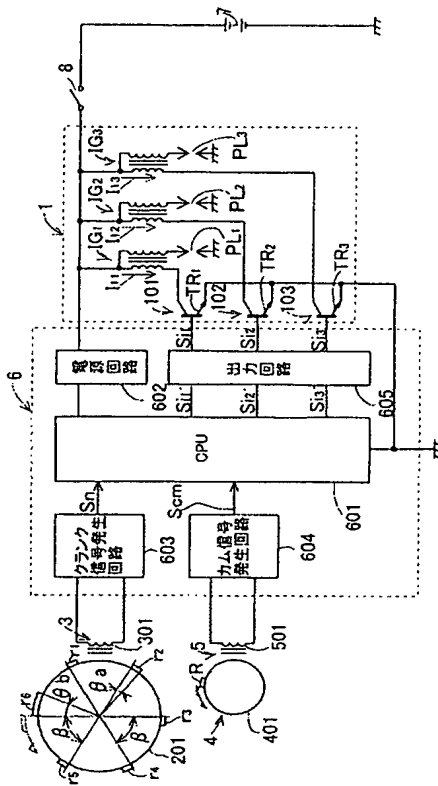
【図8】図1に示した実施形態において、クランク信号の立上りが検出される毎に実行される割り込みルーチンのアルゴリズムを示したフローチャートである。

## 【符号の説明】

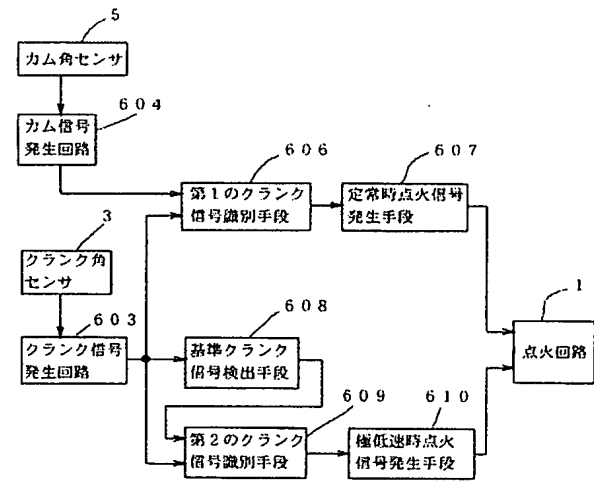
## 【0078】

- 1 点火回路
- 2 クランク軸ロータ
- 3 クランク角センサ
- 4 カム軸ロータ
- 5 カム角センサ
- 6 点火信号発生部
- 601 マイクロプロセッサ
- 603 クランク信号発生回路
- 604 カム信号発生回路
- 606 第1のクランク信号識別手段
- 607 定常時点火信号発生手段
- 608 基準クランク信号検出手段
- 609 第2のクランク信号識別手段
- 610 極低速時点火信号発生手段
- 6A 第1のパルス識別手段
- 6B 第2のパルス識別手段

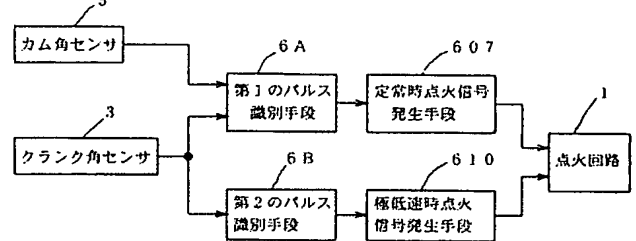
【図 1】



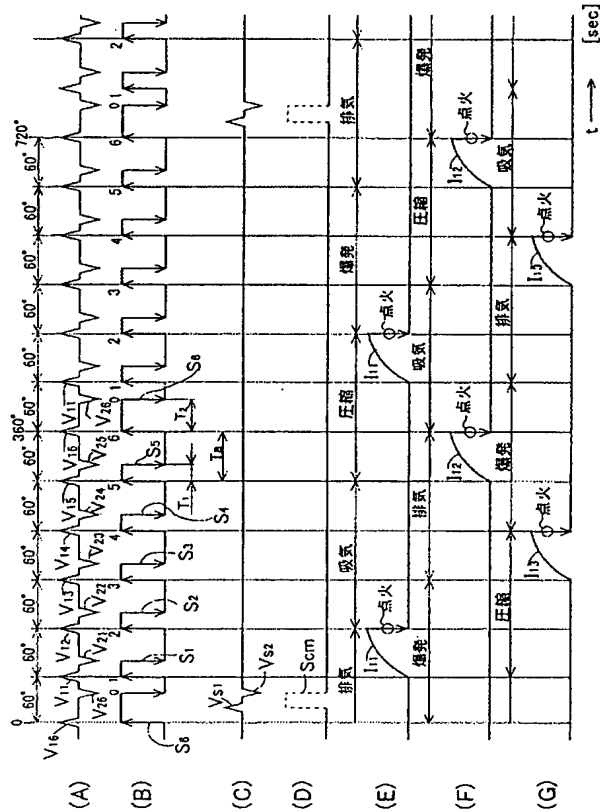
【図 2】



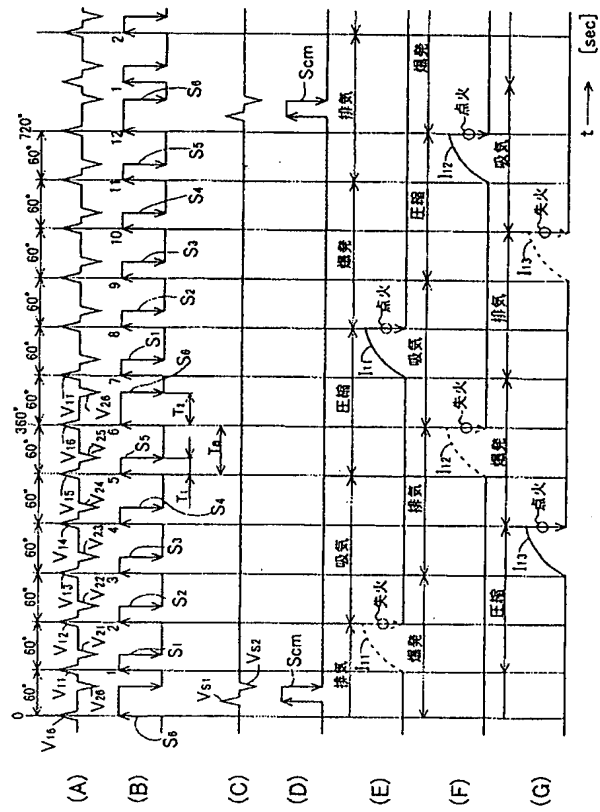
【図 3】



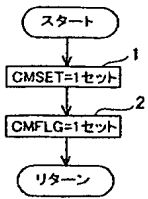
【図 4】



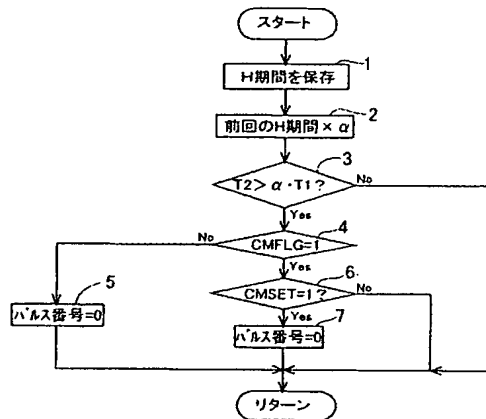
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

